

51

Int. Cl.: H 02 k, 1/06

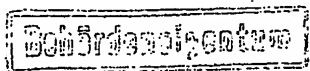
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



62

Deutsche Kl.: 21 d1, 45



10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 1 952 586

Aktenzeichen: P 19 52 586.1

Anmeldetag: 18. Oktober 1969

Offenlegungstag: 29. April 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung:

Dynamoelektrische Maschine und Verfahren zur Herstellung derselben

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder:

Kabushiki Kaisha Yaskawa Denki Seisakusho,  
Kitakyushu, Fukuoka (Japan)

Vertreter:

Reichel, Wilhelm; Dr.-Ing.; Reichel, Wolfgang, Dipl.-Ing.;  
Patentanwälte, 6000 Frankfurt

72

Als Erfinder benannt:

Mori, Tetsuro; Matsui, Nobuo; Karino, Kazuo;  
Kitakyushu, Fukuoka (Japan)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 1 952 586

1952586

Patentanwälle  
Dr.-Ing. Wilhelm Reichel  
Dipl.-Ing. Wolfgang Reichel  
6 Frankfurt a. M. 1  
Parkstraße 13

6065

KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI SEISAKUSHO, Fukuoka-Ken, Japan  
=====

Dynamoelektrische Maschine und Verfahren zur Herstellung  
derselben  
=====

Die Erfindung bezieht sich auf eine dynamoelektrische Maschine, insbesondere einen Elektromotor, sowie auf ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Maschine bzw. eines solchen Motors.

Bisher hat man den Statorkern eines Elektromotors bzw. einer rotierenden elektrischen Maschine in der Weise hergestellt, daß ringförmige Kernplatten mit Schlitten zum Einfügen der Wicklungen aus magnetischen Platten ausgestanzt wurden, die auf diese Weise ausgestanzten ringförmigen Kernplatten geschichtet bzw. lamelliert und die Wicklungen in die Schlitten eingefügt wurden. In einer solchen Konstruktion wird ein erheblicher Teil der magnetischen Platten verschwendet, und da die Einführung der Windungen der Motorwicklung von der Innenfläche (Luftspalt-Fläche) des Statorkernes her erfolgt, ist wegen des vorhandenen sehr engen Raumes die Einfügung der Wicklungswindungen äußerst schwierig.

Um die Platten aus dem magnetischen Material wirtschaftlich zu verarbeiten, ist auch bereits ein Verfahren vorgeschlagen worden, bei dem Schlitten aus einem magnetischen Streifenmate-

109818/0939

BAD ORIGINAL

rial ausgestanzt werden und der auf diese Weise ausgestanzte magnetische Streifen zu einem lamellierten Magnetkern oder Statorkern gewickelt wird. Im letzteren Fall ist jedoch die Einfügung der Wicklungswindungen ebenso schwierig wie in den oben beschriebenen Fällen.

Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Kerns bzw. Statorkerns für eine umlaufende elektrische Maschine zu schaffen, durch das der Abfall an magnetischem Kernmaterial auf ein Minimum gedrückt und die wirtschaftliche Herstellung des Statorkerns wesentlich verbessert wird. Es ist ferner beabsichtigt, eine neue Konstruktion zu schaffen und ein Verfahren zur Herstellung dieser Konstruktion anzugeben, durch die bzw. das die Einfügung der Wicklungswindungen stark vereinfacht und die Wicklungsarbeit an der Maschine automatisiert werden kann. Die neue Konstruktion der umlaufenden elektrischen Maschine sowie das Verfahren zur Herstellung dieser Konstruktion sollen ferner die Stanzarbeit der Statorkernplatten stark vereinfachen, um die Stanzleistung zu erhöhen und die Kosten für die Stanzwerkzeuge zu senken. Außerdem soll eine neue Maschinenkonstruktion und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Konstruktion angegeben werden, bei der bzw. durch das die Genauigkeit der Luftspaltfläche des Statorkerns erhöht wird und die maschinelle Behandlung dieses Teil des Statorkerns entfallen kann. Schließlich ist beabsichtigt, ein Verfahren zur Herstellung einer neuen Maschinenkonstruktion anzugeben, durch das eine umlaufende elektrische Maschine mit einer verhältnismäßig großen axialen Ausdehnung und einem relativ kleinen Durchmesser einfach hergestellt werden kann.

Erfindungsgemäß ist eine umlaufende elektrische Maschine bzw. dynamoelektrische Maschine gekennzeichnet durch einen magnetischen Statorkern mit einem verzahnten Teil, das aus einem magnetischen Kernstreifenmaterial hergestellt ist, aus dem eine Anzahl von Schlitten so ausgestanzt ist, daß die verbliebenen Zahnteile durch schmale Überbrückungsteile des Kernstreifens

untereinander verbunden sind, die leicht magnetisch gesättigt werden können, durch Wicklungswindungen, die von der radialen äußeren Seite des verzahnten Teils des Statorkerns aus in die Schlitze eingefügt werden, und durch einen Jochteil des Statorkerns, das ebenfalls aus einem magnetischen Kernstreifenmaterial hergestellt ist, das hochkant zu einer lamellierten Konstruktion gewickelt und auf die radial außenliegende Fläche des verzahnten Teils des Statorkerns satt aufgepaßt ist.

Das Verfahren zur Herstellung einer solchen umlaufenden elektrischen Maschine bzw. dynamoelektrischen Maschine ist durch folgende Schritte gekennzeichnet: Ausstanzen von Schlitzen aus einem magnetischen Kernstreifenmaterial, so daß die stehenbleibenden Zähne durch Überbrückungsteile des magnetischen Kernstreifens untereinander verbunden sind, Wickeln des auf diese Weise ausgestanzten Kernstreifens hochkantig zu einer lamellierten Konstruktion des verzahnten Teils des Statorkerns, Einfügen der Wicklungswindungen in die Schlitze von der radial äußeren Seite des verzahnten Teils des Statorkerns aus, Wickeln eines magnetischen Kernstreifens ohne ausgestanzte Schlitze hochkantig zu einer lamellierten Konstruktion eines Jochteils des Statorkerns und sattes Aufpassen des auf diese Weise hergestellten Jochteils des Statorkerns auf dem verzahnten Teil des Statorkerns.

Die Erfindung wird nun an Hand der beiliegenden Abbildungen ausführlich beschrieben, wobei alle aus der Beschreibung und den Abbildungen hervorgehenden Einzelheiten oder Merkmale zur Lösung der Aufgabe im Sinne der Erfindung beitragen können und mit dem Willen zur Patentierung in die Anmeldung aufgenommen wurden.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines Elektromotors, teilweise im Längsschnitt, der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt;
- Fig. 2 eine Querschnittsansicht des Statorkerns des in Fig. 1 gezeigten Elektromotors;
- Fig. 3 eine schematische Ansicht, die ein Verfahren zum Wickeln des verzahnten Teils des Statorkerns aus einem magnetischen Kernstreifenmaterial veranschaulicht;
- Fig. 4 eine Draufsicht eines Ausführungsbeispiels des verzahnten Teils des Statorkerns, der aus einem Kernstreifen ausgestanzt ist;
- Fig. 5 eine Draufsicht eines weiteren Ausführungsbeispiels, bei dem zwei verzahnte Teile des Statorkerns von gleicher Ausführung aus einem Kernstreifen ausgestanzt sind;
- Fig. 6 eine Draufsicht eines Teils des verzahnten Abschnittes des Statorkerns, bei dem die verbindenden Überbrückungsteile zwischen den Zähnen zusätzlich mit einem verengten Teil versehen sind und
- Figuren 7 und 8 eine schematische Seitenansicht bzw. eine perspektivische Ansicht, die ein herkömmliches Wickelverfahren zum Hochkantwickeln des Kernstreifens veranschaulichen, der zur Schaffung des Jochteils des Statorkerns des in Fig. 1 gezeigten Elektromotors verwendet wird.

Es wird nun auf Fig. 1 Bezug genommen, die schematisch einen Teillängsschnitt eines Elektromotors zeigt, der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt. Der Elektromotor weist ein Motorgehäuse 1, einen Statorkern 2, der innerhalb des Gehäuses 1 fest eingebaut ist, Statorwicklungswindungen 3, die in Schlitzen des Statorkerns 2 eingewickelt sind, an beiden Seiten des

Gehäuses 1 festgemachte Schilder 4 und 5, eine rotierende Welle 7, die durch die Schilder 4 und 5 mittels Lager 6 getragen wird, sowie einen Rotorkern 9 auf, der auf der rotierenden Welle 7 befestigt ist und Rotorwicklungen 8 enthält. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, enthält der Statorkern 2 einen verzahnten Teil 21, der innerhalb der Zahnücken bzw. Schlitz Statorwicklungen 3 einschließt, sowie einen Jochteil 22, der satt auf die äußere Fläche des verzahnten Teils 21 aufgepaßt ist.

Wie in den Figuren 4 und 5 angedeutet ist, besteht der verzahnte Teil 21 des Statorkerns aus einem Kernstreifenmaterial 11, aus dem Schlitz 23 ausgestanzt sind. Jeder Kernstreifen 11 wird hochkant zu einer lamellierten Konstruktion gewickelt. Um einen genauen Schlitzabstand zu gewährleisten, wird in den Kernmaterialstreifen 11 zunächst eine Reihe von Führungslöchern 11a mittels einer Stanzmaschine 12 ausgestanzt, und hierauf wird der Streifen mittels eines Förderzahnades 13 unter eine Schlitzstanzmaschine 14 transportiert. Das Zahnrad 13 greift in die Führungslöcher 11a so ein, daß der Kernstreifen mit einem genauen Vorschub weitertransportiert wird, und an der Stanzmaschine 14 wird eine Anzahl von Schlitz 23 aus dem Kernstreifenmaterial 11 ausgestanzt, die einen genauen Abstand haben.

Es wird bemerkt, daß die Führungslöcher 11a an Stellen ausgestanzt werden, die innerhalb der Schlitzflächen liegen, welche anschließend durch die Schlitzstanzmaschine 14 ausgestanzt und als Abfall gesammelt werden. Die Führungslöcher 11a können auch weggelassen werden, wenn ein genauer Vorschub gewährleistet ist, z.B. durch eine Präzisions-Vorschubvorrichtung.

Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines verzahnten Streifenteils des Statorkerns, das durch Ausstanzen der Schlitz 23 aus dem Kernstreifen 11 hergestellt ist, und Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, gemäß dem zwei ähnliche verzahnte Streifenteile des Statorkerns aus dem Kernstreifen 11 hergestellt werden. Es ist erkennbar, daß das Stanzen des Kernmaterialstreifens im Fall der Fig. 5 wesentlich wirtschaftlicher ist als im Fall der Fig. 4.

Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht nur auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, und es können alle verzahnten Teile des magnetischen Kerns gemäß der vorliegenden Erfindung aus dem Kernmaterialstreifen 11 in einer kammähnlichen Form ausgestanzt werden, wobei jeweils eine Zahnreihe durch einen Überbrückungsteil 25 untereinander verbunden ist, der an der einen Seite des verzahnten Teils sehr schmal ist bzw. eine geringe Breite aufweist. In manchen Fällen ist entlang dem schmalen Überbrückungsteil 25 ein Einschnitt 26 vorgesehen, wie Fig. 6 zeigt, wodurch die Überbrückungsteile 25 durch den Magnetfluß leicht gesättigt werden, der über diese Teile läuft.

Der kammähnliche Streifen, den der verzahnte Teil des Statorkerns bildet, welcher durch die Stanzmaschine 14 ausgestanzt wurde, wird über eine magnetische Anziehungsplatte 15 geleitet und anschließend hochkant um einen Dorn 16 gewickelt. Der Dorn 16 weist einen Außendurchmesser auf, der gleich dem Durchmesser der Luftspaltfläche des Statorkerns ist, und er ist ferner auf einem Tisch 17 drehbar gelagert, so daß der Dorn 16 über ein Untersetzungsgetriebe 19 von einem Antriebsmotor 18 angetrieben werden kann. Wenn der Dorn 16 gedreht wird, wird der Kernmaterialstreifen 11 hochkant um den Dorn 16 gewickelt und so geschichtet oder lamelliert, daß die offene Seite der Schlitze 23 nach außen zeigt. Die Magnetplatte 15 zieht den auf dem Dorn 16 aufgewickelten Kernstreifen an und verleiht dem Streifen 11 eine Spannung.

Wenn der Kernstreifen 11 auf dem Dorn 16 bis zu einer geforderten Lamellendicke aufgewickelt worden ist, wird der verzahnte Teil des Magnetkerns 21, der noch auf dem Dorn 16 gehalten wird, durch eine Wickelmaschine behandelt, und die Statorwicklung 3 wird in die Schlitze 23 eingewickelt, die an dem verzahnten Teil 21 nach außen offen sind. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann die Statorwicklung 3 unmittelbar in die Schlitze 23 eingewickelt werden, oder die Wicklung kann im voraus als vorgefertigte Wicklung ausgebildet und dann in die

Zahnschlitz 23 eingefügt werden. In beiden Fällen kann die Wicklung 3 relativ einfach eingeführt werden, da sie in die Zahnschlitz 23 von außerhalb eingebracht wird, d.h. von dem umgebenden freien Raum aus.

Nach dem Abschluß der oben beschriebenen Wickelarbeit wird der Jochteil 22 des Statorkerns genau passend auf den verzahnten Teil 21 des Statorkerns aufgeschoben. Der Jochteil 22 des Statorkerns wird dadurch hergestellt, daß der magnetische Kernstreifen 11 hochkant so gewickelt wird, daß man eine lamellierte Konstruktion mit der erforderlichen Dicke erhält. Der aus dem Kernstreifen hergestellte Jochteil 22 kann auf die Außenseite des verzahnten Teils 21 aufgeschrumpft werden oder die beiden Teile 21 und 22 können durch Zwischenschaltung eines geeigneten Klebemittels miteinander verklebt werden. Andererseits kann der Jochteil 22 des Statorkerns auch unmittelbar um den verzahnten Teil 21 des Statorkerns gewickelt werden.

Da der Jochteil 22 des Statorkerns einfach durch hochkantiges Wickeln des Kernstreifens hergestellt werden kann, lassen sich auch verschiedene herkömmliche Verfahren anwenden, um diese Konstruktion des Jochteils 22 zu erhalten. Z.B. wird, wie in Figuren 7 und 8 gezeigt ist, ein in einem ortsfesten Rahmen 30 drehbar gelagerter Wickelkern 31 durch einen Elektromotor 32 oder dgl. angetrieben, und eine Führung 33, die entlang der Längsachse des Kerns 31 verstellbar ist, ist mit einem Schlitz 34 versehen. Der Schlitz 34 ist vom Außenumfang der Führung 33 weg schräg ausgeschnitten, so daß das innere Ende des Schlitzes 34 gegenüber einer Seite der Führung 33 liegt, die dem lamellierten Statorkernteil gegenüberliegt, der durch die angedeutete Wickelvorrichtung hergestellt werden soll.

Wenn also der magnetische Kernstreifen 35 in die Führung 33 von außen eingeführt wird und das eine Ende des Kernstreifens 35 an einer Stelle des Kerns 31 festgelegt wird, wird der Kernstreifen 35 durch den Schlitz 34 der Führung 33 auf den Kern 31 aufgezogen, wenn der Kern 31 z.B. durch den Elektromotor 32 gedreht wird, und der Kernstreifen 35 wird dabei hochkant rund um den Kern 31 gewickelt und in Längsrichtung lamelliert.



Es wird bemerkt, daß die Führung 33 über Stangen 36 mit einem Kolben in einem Luftzylinder 37 verbunden ist und daß die Führung 33 einen kontinuierlichen Druck auf die eine Seite der jeweils letzten Windung des aufgewickelten Kernmaterialstreifens 35 rund um den Kern 31 ausübt, und zwar unter dem Einfluß des Luftzylinders 37. Die Lamellierung des Kernmaterialstreifens 35 wird damit dichter gemacht, und Einknickungen oder Verwerfungen an dem hochkant gewickelten Kernmaterialstreifen 35 können vermieden werden.

Wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, weist eine umlaufende elektrische Maschine gemäß der Erfindung einen Statorkern mit einem verzahnten Teil auf, der aus einem magnetischen Kernstreifen dadurch hergestellt wird, daß Schlitze so ausgestanzt werden, daß die verbleibenden Zähne durch schmale Überbrückungsteile untereinander verbunden sind. Der Kernstreifen wird um einen Wickelkern hochkant so gewickelt, daß die schmalen Überbrückungsteile in Berührung mit dem Wickelkern gebracht werden, und die Statorwicklungen werden von außerhalb in die Schlitze am verzahnten Teil des Statorkerns eingefügt. Ein Jochteil des Statorkerns wird satt auf die Außenseite des verzahnten Teils des Statorkerns aufgepaßt.

Da beide Statorkernteile dadurch hergestellt werden, daß der Kernstreifen hochkant gewickelt und lamelliert wird, wird der Nutzungsgrad des Materials wesentlich erhöht. Da ferner der erforderliche Raum innerhalb des Schlitzes dadurch geschaffen werden kann, daß der ausgeschnittene Bereich durch hochkantiges Wickeln des geschlitzten Kernstreifens auf einem Kern gegenüber dem ursprünglich ausgestanzten Schlitz ausgedehnt werden kann, kann der Abfall von dem magnetischen Kernstreifen um ein Ausmaß verringert werden, das dem Unterschied in den erwähnten Bereichen bzw. Flächen entspricht.

Da ferner alle benachbarten Zähne am Statorkern durch einen schmalen Überbrückungsteil des Kernmaterialstreifens miteinander verbunden sind, werden verschiedene vorteilhafte Merkmale erreicht, wie z.B. Erleichterung der Wickelarbeit, Ausbildung

109818/0939

JAN 1953

BAD ORIGINAL

eines genauen Luftspaltdurchmessers in der umlaufenden Maschine und Vermeidung harmonischer Drehmomente und Geräusche, die ansonsten im Betrieb auftreten würden. Da, wie zuvor beschrieben, der verzahnte Teil des Magnetkerns durch hochkantiges Wickeln des Kernmaterialstreifens um einen Dorn oder einen Wickelkern ausgebildet wird, kann der Innendurchmesser des verzahnten Teils genau eingehalten werden, und jede weitere maschinelle Bearbeitung des Innendurchmessers wird überflüssig. Es ist jedoch möglich, die Innenfläche etwas maschinell zu bearbeiten, jedoch nur bis zu einem Ausmaß, daß die Überbrückungsteile nicht übermäßig geschwächt werden.

Da ferner die Schlitze des verzahnten Teils des Statorkerns nach außen offen sind, wenn die Wicklungswindungen in die Schlitze eingefügt werden, können die Windungen demzufolge leicht in die Schlitze eingebracht werden, und das Wickeln kann auch mittels einfacher Verfahren und Vorrichtungen selbsttätig ausgeführt werden. Dieses vorteilhafte Merkmal der Erfindung ist besonders wichtig, wenn der Innendurchmesser des Statorkerns klein und die axiale Länge des Kerns ziemlich groß ist.

## Patentansprüche

=====

1. Dynamoelektrische Maschine, insbesondere Elektromotor, gekennzeichnet durch einen magnetischen Statorkern (2) mit einem verzahnten Teil (21), das aus einem magnetischen Kernstreifenmaterial (11) hergestellt ist, aus dem eine Anzahl von Schlitzen (23) so ausgestanzt ist, daß die verbliebenen Zahnteile (24) durch schmale Überbrückungsteile (25) des Kernstreifens untereinander verbunden sind, die leicht magnetisch sättigbar sind, Wicklungswindungen (3), die von der radial äußeren Seite des verzahnten Teils (21) des Statorkerns aus in die Schlitze (23) eingefügt sind und durch ein Jochteil (22) des Statorkerns, das ebenfalls aus einem magnetischen Kernstreifenmaterial (35) hergestellt ist, das hochkant zu einer lamellierten Konstruktion gewickelt und auf die radial außenliegende Fläche des verzahnten Teils (21) des Statorkerns (2) satt aufgepaßt ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die schmalen Überbrückungsteile (25) des Kernstreifens (11), die die Zähne (24) untereinander verbinden, zusätzlich mit Einschnitten (26) etwa in den Mittelabschnitten der Überbrückungsteile (25) versehen sind.

3. Verfahren zur Herstellung einer dynamoelektrischen Maschine nach den Ansprüchen 1 und 2, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte: Ausstanzen von Schlitzen aus einem magnetischen Kernstreifenmaterial, so daß die stehenbleibenden Zähne durch Überbrückungsteile des magnetischen Kernstreifens untereinander verbunden sind, Wickeln des auf diese Weise ausgestanzten Kernstreifens hochkantig zu einer lamellierten Konstruktion des verzahnten Teils des Statorkerns, Einfügen der Wicklungswindungen in die Schlitze von der radial äußeren Seite des verzahnten Teils des Statorkerns, Wickeln eines magnetischen Kernstreifens ohne ausgestanzte Schlitze hochkantig zu einer lamellierten Konstruktion eines Jochteils des Statorkerns und sattes Aufpassen

dieses Jochteils des Statorkerns auf dem verzahnten Teil des Statorkerns.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,  
daß das Ausstanzen der Schlitze aus dem magnetischen Kernstreifen dadurch erfolgt, daß zunächst Führungslöcher in den Schlitzteilen des Kernmaterialstreifens ausgestanzt werden und daß dann die Schlitzteile unter der Führung dieser Führungslöcher so genau aus dem magnetischen Kernstreifen ausgestanzt werden, daß diese Schlitzteile, die die Führungslöcher enthalten, als Abfall beseitigt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,  
daß der mit Schlitzen versehene Kernstreifen, der hochkant zu einer lamellierten Konstruktion eines verzahnten Teils des Statorkerns zu wickeln ist, vor dem Wickeln über eine elektromagnetische Anziehungsplatte geführt wird, so daß dem magnetischen Kernstreifen eine Zugspannung verliehen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,  
daß zu dem Zeitpunkt, zu dem die Schlitze aus dem magnetischen Kernstreifen ausgestanzt werden, gleichzeitig zwei Zahnreihen aus dem magnetischen Kernstreifen ausgestanzt werden und jede der Zahnreihen an ihrer einen Seite die verbindenden Überbrückungsteile aufweist.

7. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,  
daß der Jochteil des Statorkerns dadurch hergestellt wird, daß der nicht mit ausgestanzten Schlitzen versehene magnetische Kernstreifen unmittelbar hochkant auf die Umfangsfläche des verzahnten Teils des Statorkerns gewickelt wird.

Fu/Gu

109818/0939

BAD ORIGINAL

X

1952586

-13-

FIG. 1

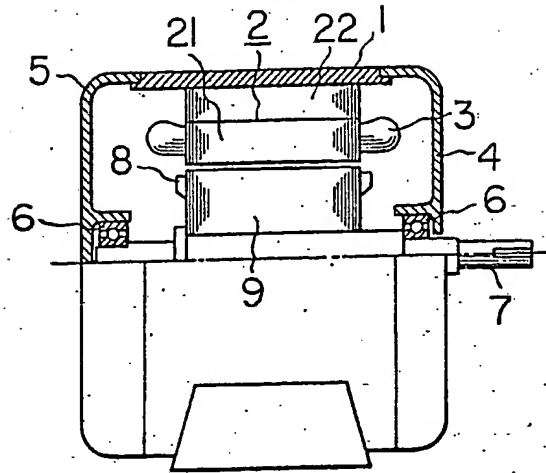


FIG. 2

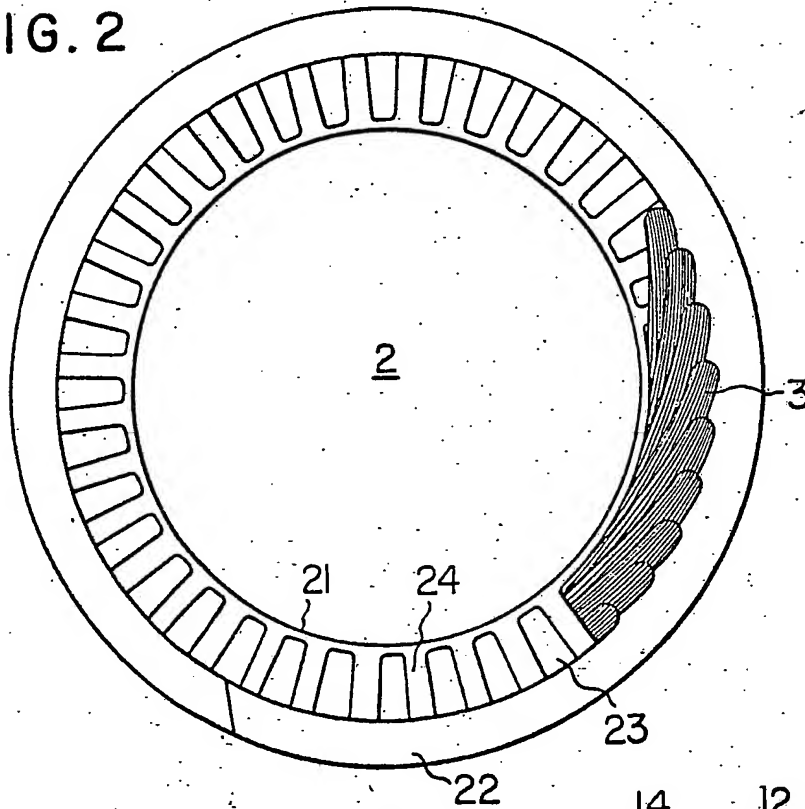
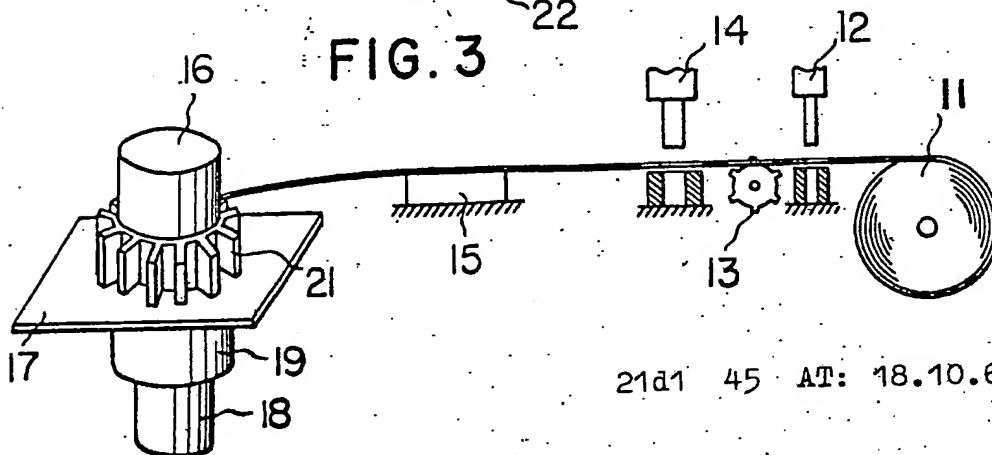


FIG. 3



21d1 45 AT: 18.10.69 OT: 29.4.

71

109818/0939

-12-

FIG. 4

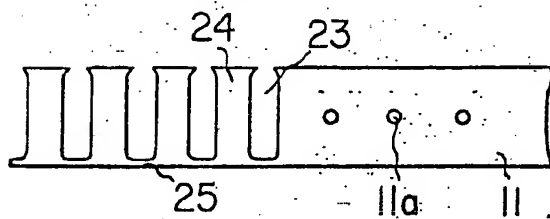


FIG. 5

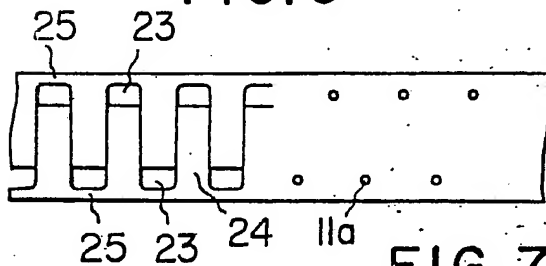


FIG. 6

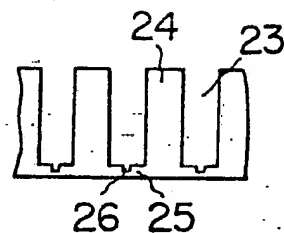


FIG. 7

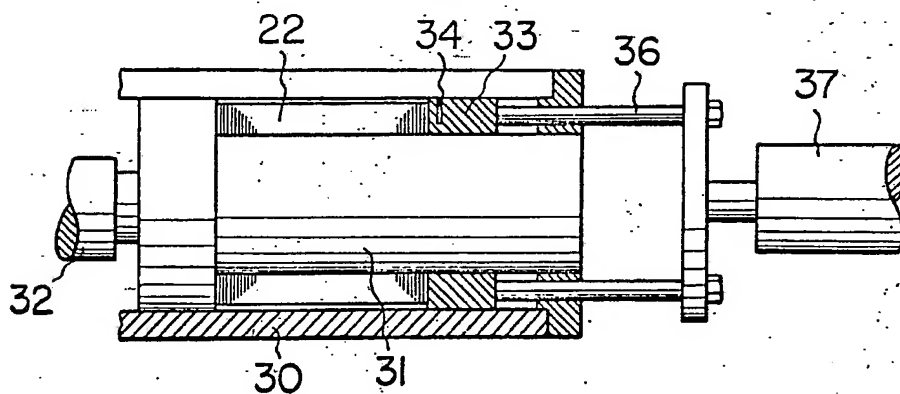
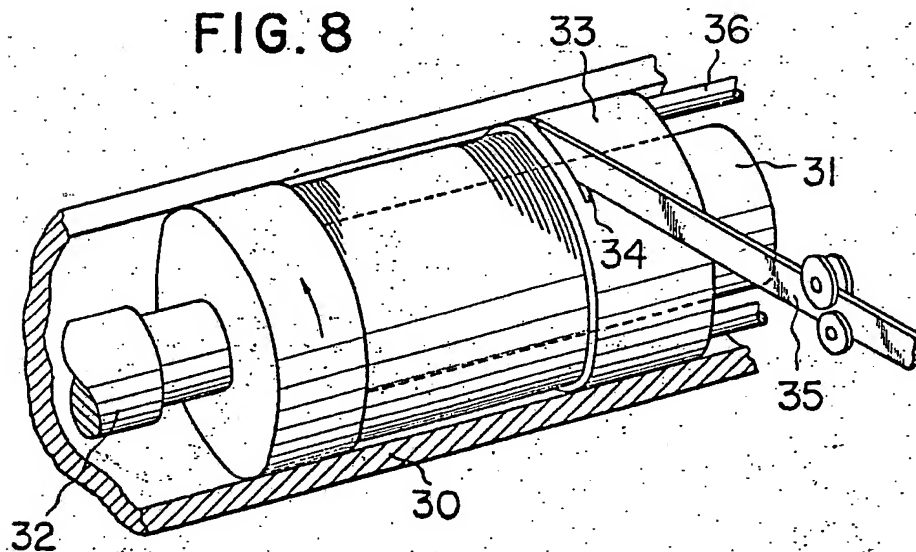


FIG. 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**